



中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 157—2013

便携式流速流量仪

Portable flowmeter

2013-04-25 发布

2013-05-01 实施

国家海洋局 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品组成、型号..... 2

5 技术要求 2

6 试验方法 4

7 检验规则 8

8 标志、包装、运输、贮存..... 9

参考文献 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利,本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由国家海洋局北海标准计量中心提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本标准起草单位:国家海洋局北海标准计量中心、山东省科学院海洋仪器仪表研究所。

本标准主要起草人:秦平、邢国辉、王沛云、陈鲁疆、赵力、付晓。

便携式流速流量仪

1 范围

本标准规定了海洋监测使用的转子式便携流速流量仪的产品组成、型号、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于陆源入海排污口、河口、浅滩等浅水区、紊流区流速流量监测的转子式便携流速流量仪的设计、生产、出厂检验、型式检验等。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 9359 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范

HY 016.2 海洋仪器基本环境试验方法 试验 A:低温试验

HY 016.3 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Ha:低温贮存试验

HY 016.4 海洋仪器基本环境试验方法 试验 B:高温试验

HY 016.5 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Hb:高温贮存试验

HY 016.6 海洋仪器基本环境试验方法 试验 N:温度变化试验

HY 016.7 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Ca:恒定湿热试验

HY 016.10 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Ka:盐雾试验

HY 016.11 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Fc:振动试验

HY 016.12 海洋仪器基本环境试验方法 试验 Ea:冲击试验

HY/T 027 海洋仪器计数抽样检查程序和表

HY/T 042 海洋仪器分类及型号命名办法

3 术语和定义

GB/T 19677 界定的术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 19677 中的部分术语和定义。

3.1

起转速度 starting velocity

V_s

使转子开始连续转动的最低水流速度。

[GB/T 19677—2005,定义 3.4.33]

3.2

临界速度 critical velocity

V_k

便携式流速流量仪流速检定曲线图中,低速曲线过渡到直线部分的转折点处的水流速度。

注: 改写 GB/T 19677—2005, 定义 3.4.34。

3.3

仪器常数 instruments constant

a

与仪器转子结构和摩阻力有关的附加系数。

注: 改写 GB/T 19677—2005, 定义 3.4.32.2。

3.4

水力螺距 hydraulic screw pitch

b

设没有摩阻的情况下, 转子每转一周, 水质点移动的距离。

[GB/T 19677—2005, 定义 3.4.32.1]

4 产品组成、型号

4.1 产品组成

便携式流速流量仪由主机、流速传感器及微机数据回放部分组成。主机由数据采集、数据处理、流速、流量数据显示、数据存储、数据传输及电池部分组成。流速传感器主要由流速脉冲信号转换器、转子、支架、导流筒、导流罩与测杆组成; 传感器通过专用电缆由主机供电。电池由充电电池(电压 3.6 V)组成; 数据回放部分由微机及数据处理软件组成。

4.2 产品型号

便携式流速流量仪产品型号及命名应符合 HY/T 042 的规定。

5 技术要求

5.1 结构

5.1.1 便携式流速流量仪流速传感器要求

便携式流速流量仪流速传感器应符合如下要求:

- a) 应具有导流筒与导流罩结构型式;
- b) 导流筒内径应不大于 10 cm;
- c) 测杆长度不小于 180 cm, 并且轻便、坚固、可伸缩、耐腐蚀。

5.1.2 主机壳体要求

主机壳体应符合如下要求:

- a) 按照 GB 4208 的要求, 便携式流速流量仪主机外壳防护等级应为 IP53;
- b) 电池安装方便;
- c) 外型美观大方。

5.2 外观

5.2.1 零部件应有足够的强度,优良的防污和防腐蚀性能,表面不应有毛刺,锐边处应有倒棱;结合处应平整、无粗糙不平现象等。

5.2.2 便携式流速流量仪主机上的字迹及按键应清晰明显;流速传感器表面涂层均匀。

5.2.3 连接件、紧固件应连接牢固,无松动、变形。

5.3 功能

5.3.1 便携式流速流量仪的基本功能要求

便携式流速流量仪的基本功能应符合下列要求:

- a) 具有流速信号输入、数据处理、存储、流速流量显示功能;
- b) 具有截面积输入功能;
- c) 具有 RS232 串口或其他标准通信接口。

5.3.2 流速传感器要求

流速传感器应符合下列要求:

- a) 流速传感器的转子转动应灵活,停止应徐缓,无卡阻现象;
- b) 流速传感器输出信号应稳定、通断分明。

5.4 使用环境条件

使用环境条件要求如下:

- a) 温度: $5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 深度: 流速传感器的工作水深为 $0.1\text{ m} \sim 1.0\text{ m}$;
- c) 含沙量: $0\text{ kg/m}^3 \sim 15\text{ kg/m}^3$;
- d) 盐度: $0 \sim 40$;
- e) 相对湿度: $0\% \sim 85\%$ 。

5.5 流速测量

5.5.1 起转速度

0.04 m/s 。

5.5.2 测速范围

$0.05\text{ m/s} \sim 4.00\text{ m/s}$ 。

5.5.3 测量误差

5.5.3.1 便携式流速流量仪的流速测量误差可以采用全线相对均方差表示,也可采用各速度级平均相对误差表示。

5.5.3.2 “全线相对均方差”指从临界速度 V_k 开始到测速范围上限值的相对均方根误差。便携式流速流量仪的全线相对均方差应不大于 2% 。

如需要延伸到低速非线性部分使用时,可以利用“低速 $V \sim n$ 关系曲线”(通过检定得出的 V_k 点以下的 $V \sim n$ 关系曲线),其相对误差应不大于 5% 。

5.5.3.3 “各速度级平均相对误差”指各流速分段的相对误差的平均值。每个速度级的平均相对误差

分为三个等级(表 1)。便携式流速流量仪的各速度级平均相对误差应不大于表 1 所列的值。

表 1 各速度级允许的平均相对误差

等级	速度级 m/s			
	$V_k \sim 0.5$	$0.5 \sim 1.5$	$1.5 \sim 3.5$	>3.5
一	0.95	0.70	0.50	0.35
二	1.25	0.95	0.70	0.50
三	1.55	1.20	0.90	0.65

5.6 流量测量

便携式流速流量仪的流量测量最大误差在标准堰槽截面面积测量不确定度不大于 $1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ 的条件下,应不大于 $1.5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ 。

5.7 连续工作时间

便携式流速流量仪在规定的环境条件下,连续工作 8 h,其性能不变。

5.8 稳定性

在正常使用情况下,便携式流速流量仪的稳定期为 1 年或累计工作 300 h。

5.9 环境试验一般要求

便携式流速流量仪环境试验一般要求如下:

- a) 便携式流速流量仪在对其做型式评价时应进行环境试验;
- b) 便携式流速流量仪在低温试验、高温试验的过程中应能正常工作;
- c) 便携式流速流量仪在低温贮存试验、高温贮存试验、温度变化试验、冲击试验、振动试验、自由跌落及恒定湿热试验后应能正常工作;
- d) 便携式流速流量仪在盐雾试验后不影响其性能;
- e) 便携式流速流量仪在完成自身必做的环境试验后,其测量误差应符合 5.5 的要求。

6 试验方法

6.1 结构检查

6.1.1 流速传感器检查

- 6.1.1.1 流速传感器设计应符合 5.1.1a)的要求。
- 6.1.1.2 流速传感器导流筒设计应符合 5.1.1b)的要求。
- 6.1.1.3 流速传感器测杆设计应符合 5.1.1c)的要求。

6.1.2 主机壳体检查

- 6.1.2.1 主机壳体设计防护等级应符合 5.1.2a)的要求。
- 6.1.2.2 主机壳体电池盒设计应符合 5.1.2b)的要求。

6.2 外观检查

通过目测和触摸检查,便携式流速流量仪外观应符合 5.2 的要求。

6.3 功能检查

6.3.1 便携式流速流量仪开机检查,其基本功能应符合 5.3.1 的要求。

6.3.2 目测流速传感器转子转动情况,转子转动情况应符合 5.3.2a)的要求。

6.3.3 用 1 Hz ~10 MHz 的示波器检测流速传感器输出信号,流速传感器输出信号应符合 5.3.2b)的要求。

6.4 流速测量试验

6.4.1 试验设备

便携式流速流量仪的流速性能检查,应在水槽中进行。试验设备应满足:

- a) 测试范围为 0.000 m/s~4.500 m/s;
- b) 检定槽有效工作段长度不小于 100 m。

6.4.2 试验方法

试验方法如下:

- a) 流速测试时应采用固定测杆方法;
- b) 测试顺序为:起转速度,然后从低速到高速顺序进行试验测试。

6.4.3 检定测点设置原则

检定测点设置原则如下:

- a) 低速检定应从比测速范围的下限值低 10%的速度开始。中、高速应从 0.5 m/s 开始至流速测定上限;
- b) 取点原则:根据低速误差大,测点加密的原则,一般低速段取点间隔 0.02 m/s;中速段取点间隔 0.25 m/s;高速段取点间隔 0.50 m/s,最大不超过 1.00 m/s;
- c) 检定测点数:为保证资料可靠,拟合直线公式的测点数应为低速段取点不少于 10 个,中、高速段取点数不少于 6 个,即总测点数不少于 16 个;
- d) 检定速度范围一般应大于使用范围。

6.4.4 数据处理

检定公式见式(1):

$$v = a + bn \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- v ——流速,单位为米每秒(m/s);
- a ——仪器常数,单位为米每秒(m/s);
- b ——水力螺距,单位为米(m);
- n ——转子每秒转数,单位为转每秒(r/s)。

便携式流速流量仪在 V_k 以上使用范围内,检定公式为(1)。要使用到 v_k 以下部分,检定单位应提供低速 $v-n$ 曲线或表格,并说明误差情况;拟合式(1)应采用最小二乘法计算 a 、 b 值;

最小二乘法计算方法见式(2),式(3):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^N \left(\frac{n_i}{v_i}\right)^2 \cdot \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i} - \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i^2} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i}}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{n_i}{v_i}\right)^2 \cdot \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i^2} - \left(\sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i^2}\right)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i^2} - \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i^2}}{\sum_{i=1}^N \left(\frac{n_i}{v_i}\right)^2 \cdot \sum_{i=1}^N \frac{1}{v_i^2} - \left(\sum_{i=1}^N \frac{n_i}{v_i^2}\right)^2} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

N ——计算点数。

检定公式中 a 、 b 值最少取小数点后三位。

全线相对均方差计算方法见式(4)：

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N \left| \frac{(v - v_i)}{v_i} \right|^2}{N - 1}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：

m ——全线相对均方差，%；

v ——便携式流速流量仪实测转率 n 代入公式计算的速度，单位为米每秒(m/s)；

v_i ——流量检定车车速，单位为米每秒(m/s)；

N ——计算点数。

各速度级平均相对误差：

测点相对误差 δ 计算方法见式(5)：

$$\delta_i = \frac{v - v_i}{v_i} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

δ_i ——测点相对误差，%。

速度级平均相对误差 σ 计算方法见式(6)：

$$\sigma = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\delta_i| \dots\dots\dots (6)$$

式中：

σ ——速度级平均相对误差；

N ——该速度级测点数。

6.4.5 合格判别

流速全线相对均方差 m 符合 5.5.3 的要求或流速各速度级的平均相对误差 σ 符合 5.5.3.3 表 1 要求时为合格。

6.5 流量测量试验

6.5.1 流量计算方法

使用便携式流速流量仪进行流量测量时，流量的计算应按式(7)计算，过水断面面积的选取及要求应符合 HJ/T 92 中流速仪法的要求。

$$Q = VA t \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

Q ——流量,单位为立方米(m^3);
 V ——平均流速,单位为米每秒(m/s);
 A ——过水断面面积,单位为平方米(m^2);
 t ——测流时间,单位为秒(s)。

6.5.2 流量误差测定方法

便携式流速流量仪流量检定采用标准堰槽比对方法,以标准堰槽的流量值为标准。便携式流速流量仪的流速值与堰槽的过水断面面积乘积为流速流量仪流量测量值。与堰槽流量作比对时,按式(8)计算便携式流速流量仪的流量测量误差。

$$\Delta Q = Q - Q_0 \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

ΔQ ——流量误差;
 Q ——便携式流速流量仪流量测量值;
 Q_0 ——标准堰槽流量读数。

6.5.3 合格判别

流量测量误差 ΔQ 应符合 5.6 的要求。

6.6 连续工作时间试验

便携式流速流量仪连续工作 8 h 后,按 6.4 和 6.5 规定的方法进行测试,各项性能应符合 5.7 的要求。

6.7 稳定性试验

便携式流速流量仪使用 1 年或累计工作 300 h 后,按 6.4 和 6.5 规定的方法进行测试,各项性能应符合 5.8 的要求。

6.8 环境试验

6.8.1 低温试验

按 HY 016.2 规定的试验程序,试验温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验时间 1 h,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9b) 的要求。

6.8.2 高温试验

按 HY 016.4 规定的试验程序,试验温度 $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验时间 1 h,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9b) 的要求。

6.8.3 低温贮存试验

按 HY 016.3 规定的试验程序,试验温度 $(-40 \pm 3)\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验时间 8 h,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c) 的要求。

6.8.4 高温贮存试验

按 HY 016.5 规定的试验程序,试验温度 $(+55 \pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$,试验时间 8 h,对便携式流速流量仪进行试

验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.5 冲击试验

按 HY 016.12 规定的试验程序,峰值加速度 100 m/s^2 ,脉冲持续时间 11 ms ,相应速度变化量 0.700 m/s ,冲击次数 3 次,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.6 振动试验

按 HY 016.11 规定的试验程序,振幅 1.5 mm ,频率 $2\text{ Hz}\sim 13\text{ Hz}$ 的严酷等级对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.7 恒定湿热试验

按 HY 016.7 规定的试验程序进行,试验温度 $(40\pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度 $75\%\sim 80\%$,试验周期 48 h ;对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.8 温度变化试验

按 HY 016.6 规定的试验程序进行,高温 20°C ,低温 2°C ,循环数为 3 次,高、低温转换时间不少于 2 min 不多于 3 min ,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.9 自由跌落试验

按 GB/T 9359 规定的试验程序进行,从高度 100 cm 处自由跌落在平滑混凝土地面上,连续 3 次,对便携式流速流量仪进行试验,试验结果应符合 5.9c)的要求。

6.8.10 盐雾试验

按 HY 016.10 规定的试验程序,用浓度为 $4.9\%\sim 5.1\%$ 的盐溶液雾化后在 $35^\circ\text{C}\pm 2^\circ\text{C}$ 的环境中,试验时间 24 h ,对便携式流速流量仪主机内的电路板、传感器等部件进行试验,试验结束恢复到正常工作环境后,其性能应符合 5.9d)的要求。

7 检验规则

便携式流速流量仪检验分出厂检验和型式检验。

7.1 出厂检验

每台便携式流速流量仪应经质检部门检验合格并附有合格证方可出厂或入库。出厂检验和型式检验的项目和方法见表 2。

表 2 出厂检验和型式检验的项目

序 号	检验项目	要 求	检验方法	出厂检验	型式试验
1	外观检查	5.2	6.2	√	√
2	功能检查	5.3	6.3	√	√
3	连续工作时间检查	5.7	6.6	√	√
4	稳定性检查	5.8	6.7	√	√

表 2 (续)

序 号	检验项目	要 求	检验方法	出厂检验	型式试验
5	流速性能检查	5.5	6.4	√	√
6	流量性能检查	5.6	6.5	√	√
7	低温试验	5.9b)	6.8.1	—	√
8	低温贮存试验	5.9c)	6.8.3	—	√
9	高温试验	5.9b)	6.8.2	—	√
10	高温贮存试验	5.9c)	6.8.4	—	√
11	温度变化试验	5.9c)	6.8.8	—	√
12	恒定湿热试验	5.9c)	6.8.7	—	√
13	盐雾试验	5.9d)	6.8.10	—	√
14	振动试验	5.9c)	6.8.6	—	√
15	冲击试验	5.9c)	6.8.5	—	√
16	自由跌落试验	5.9c)	6.8.9	—	√
注：打“√”项目表示为必做的检验项目，打“—”的项目表示为选做的检验项目。					

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验的条件

有以下情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定时；
- b) 仪器正常生产后，若结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上再恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督机构提出要求时。

7.2.2 抽样

按照 HY/T 027 的规定进行。

7.2.3 检验结果评价

按照 HY/T 027 的规定进行。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 铭牌

便携式流速流量仪主机上应带有铭牌，按照 GB/T 13306 的规定进行。

8.1.2 包装箱外表标志

包装箱外表应有下列标志：

- a) 制造厂名称及商标；
- b) 产品型号及名称；
- c) 箱体尺寸及毛重；
- d) 标有防雨、防震、防撞、不得颠倒的标志。

8.2 包装

8.2.1 便携式流速流量仪外包装箱应按照 GB/T 13384 的规定采用防水瓦楞纸箱或木箱。要求外包装箱牢固并用钢带或塑料包扎带捆扎。

8.2.2 应包括下列随行附件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 使用说明书,使用说明书应符合 GB/T 9969 的规定；
- d) 其他配件。

8.2.3 便携式流速流量仪的包装箱应满足以下要求：

- a) 包装箱应坚固、轻便、美观；
- b) 包装箱内部的设计应合理,保证流量仪整机、部件、附件及工具等妥善安放,运输中不松动,能防震动和移位；
- c) 包装箱内应保持清洁、干燥。

8.2.4 便携式流速流量仪装箱时,应妥善地安置在包装箱中指定位置并压紧,以防运输途中发生碰撞损坏。

8.2.5 包装箱内与便携式流速流量仪表面接触部分,应垫以柔软材料,以免损伤流量仪表面。

8.3 运输

便携式流速流量仪在运输过程中应轻搬、轻放,防止碰撞和剧烈振动,防止日晒和雨淋。

8.4 贮存

便携式流速流量仪应贮存在温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度小于80%的环境中,严禁将化学物品和潮湿物与流量计接触。

参 考 文 献

- [1] GB/T 19677—2005 水文仪器术语及符号
 - [2] JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法
 - [3] SL/T 150—1995 直线明槽中转子式流速仪的检定方法
-

中 华 人 民 共 和 国 海 洋
行 业 标 准

便携式流速流量仪

HY/T 157—2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.gb168.cn

服务热线: 010-51780168

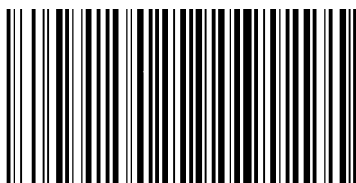
010-68522006

2013年6月第一版

*

书号: 155066 • 2-25472

版权专有 侵权必究



HY/T 157-2013